



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 101 11 399 C 1

⑤1 Int. Cl. 7:  
**G 01 B 21/00**  
G 01 B 11/00  
G 01 D 5/36  
H 03 M 1/30

②1 Aktenzeichen: 101 11 399.4-52  
②2 Anmeldetag: 9. 3. 2001  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 5. 2002

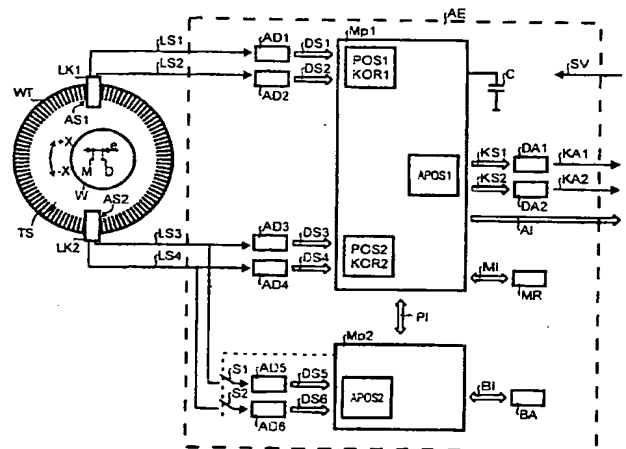
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Märzhäuser Senso Tech GmbH, 35579 Wetzlar, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Stamer, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 35579 Wetzlar

⑦2 Erfinder:  
Tilsch, Jörn, Dr.-Ing., 70499 Stuttgart, DE  
  
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 199 20 596 A1

⑤4 Inkrementaler Meßwertgeber und Verfahren zur Erzeugung eines absoluten Positionswertes

⑤7 Ein inkrementaler Meßwertgeber zur Erzeugung eines absoluten Positionswertes (APOS1) mit einem Codeträger (TS) als Maßverkörperung und mindestens einem Lesekopf (LK1, LK2) zur Erzeugung von mindestens zwei zueinander phasenverschobenen analogen Meßsignalen (LS1, LS2; LS3; LS4), bei dem der Codeträger (TS) oder der Lesekopf (LK1, LK2) relativ zueinander verschiebbar angeordnet sind, und der mit einem ersten Mikroprozessor (MP1) zur analogen und digitalen Signalverarbeitung und Signalkorrektur, sowie einer externen Versorgungsspannung (SV) versehen ist, zeichnet sich dadurch aus, daß dem ersten Mikroprozessor (MP1) ein bei Ausfall oder Störung der Versorgungsspannung (SV) einschaltbarer, mit einem Batteriepuffer (BA) versehener zweiter Mikroprozessor (MP2) mit gegenüber dem ersten Mikroprozessor (MP1) wesentlich geringerer Abtastfrequenz parallel geschaltet ist.



DE 101 11 399 C 1

DE 101 11 399 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen inkrementalen Meßwertgeber gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Erzeugung eines absoluten Positionswertes mit einem inkrementalen Meßwertgeber gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 9.

[0002] Ein inkrementaler Meßwertgeber dieser Art ist aus DE 199 20 596 A1 bekannt. Der Codeträger enthält eine inkrementale Teilung als Maßverkörperung für Längen- oder Winkelmessungen. Solche Teilungen können optisch, induktiv, kapazitiv oder magnetisch auswertbar sein. Der Teilung ist dazu ein geeigneter Lesekopf zur Erzeugung eines periodischen analogen Meßsignals zugeordnet.

[0003] Zum Bestimmen der Relativlage eines Werkzeugs in einer Bearbeitungsmaschine wird der Codeträger z. B. mit der Antriebswelle eines elektrischen Verstellmotors für das Werkzeug verbunden und der Lesekopf ist ortsfest angeordnet. Es kann jedoch auch der Codeträger z. B. im Maschinenbett ortsfest angeordnet und der Lesekopf mit einem elektrisch angetriebenen Werkzeugschlitten verbunden sein. Der Lesekopf enthält im allgemeinen zwei Sensoren, die bei einer Relativverschiebung gegenüber der Teilung des Codeträgers zwei zueinander vorzugsweise um 90° phasenverschobene sin-/cos-Meßsignale erzeugen.

[0004] Zur Signalverarbeitung dient ein Mikroprozessor, der die analogen Meßsignale mit einer bestimmten Taktfrequenz abtastet und digitalisiert. Dabei ist es aus der Signaltheorie bekannt, daß zur eindeutigen Rekonstruktion eines digitalisierten analogen Meßsignals mehr als zwei, d. h. in der Praxis mindestens drei Abtastungen pro Signalperiode erforderlich sind. Bei großer Teilungsdichte, d. h. hoher Auflösung des Meßsystems, und/oder hoher Relativgeschwindigkeit zwischen Codeträger und Lesekopf sind daher hohe Abtastfrequenzen des Mikroprozessors erforderlich. Die große Anzahl von Meßinformationen erfordert darüber hinaus eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit des Mikroprozessors, um Totzeiten in der Positionsbestimmung zu vermeiden. Die Anforderungen an die Rechenleistung werden durch notwendige Korrekturrechnungen zur Minimierung systematischer Meßfehler noch weiter erhöht. Insgesamt ergibt sich daraus ein hoher Energiebedarf für den Betrieb des Mikroprozessors, der über eine externe Versorgungsspannung geliefert wird.

[0005] Mit Hilfe einer Referenzmarke oder mit abstandscodierten Referenzmarken auf dem Codeträger können mit dem inkrementalen Meßsystem auch absolute Positionswerte bestimmt werden. Dazu ist jedoch das Überfahren von einer bzw. bei abstandscodierten Systemen von zwei benachbarten Referenzmarken notwendig. Nach dem Abschalten der Versorgungsspannung bzw. einer Störung der Inkrementalsignale geht die Absolutposition jedoch wieder verloren und eine erneute Referenzierung durch Überfahren der Referenzmarken ist nötig. Für moderne Maschinenkonzepte ist diese Form der Bestimmung der Absolutposition u. a. aus Gründen der Betriebssicherheit daher nicht mehr zeitgemäß.

[0006] Ein absolutes Position-Meßsystem ist im Gegensatz zu einem inkrementalen Meßsystem sofort nach dem Einschalten der Versorgungsspannung in der Lage, die absolute Position des Gebers festzustellen. Eine Bewegung der Maschine ist dazu nicht notwendig.

[0007] Zur Ermittlung der absoluten Position wird dabei eine mehrspurige digitale Codescheibe verwendet, die üblicherweise mit einem Gray-Code versehen ist. Der Gray-Code vermeidet Ablesefehler, da sich beim Übergang von einem auflösbaren Schritt auf den nächsten nur ein Bit ändert. Die einzelnen Spuren werden gleichzeitig optoelektronisch abgetastet und als digitale Längen- oder Winkelposi-

tionen im Binärcode o. ä. aufbereitet. Die Auflösung wird durch die Anzahl der Spuren und der Strukturbreite der feinsten Spur bestimmt. Zusätzlich kann die Auflösung durch die Verwendung von Inkrementalsignalen, die gegebenenfalls interpoliert werden, erheblich erhöht werden. Weiterhin ergibt die Kombination von zwei oder mehr Codescheiben für die Winkelmessung in Verbindung mit Getrieben die Möglichkeit, nicht nur die absolute Position innerhalb von 0 bis 360° zu bestimmen (Singletum), sondern zusätzlich die Anzahl der vollen Umdrehungen zu ermitteln (Multitum).

[0008] Die Übertragung der Absolutinformation wird entweder parallel oder zur Reduzierung des Verdrahtungsaufwandes seriell vorgenommen.

[0009] In verschmutzter Arbeitsumgebung ist aufgrund der optoelektronischen Abtastung zur Vermeidung von Ablesefehlern eine aufwendige Kapselung des Meßsystems vorzunehmen. Demgegenüber sind magnetische oder induktive Meßsysteme gegen Verschmutzung zwar wesentlich resistenter, bislang ist für diese Form der Abtastung aber kein Verfahren zur kosteneffizienten Herstellung von absolut codierten Maßstabträgern bekannt.

[0010] Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, einen inkrementalen Meßwertgeber mit Erzeugung eines absoluten Positionswertes so zu erweitern, daß die Absolutposition auch beim Ausschalten der Versorgungsspannung oder bei Störungen der Betriebsspannung erhalten bleibt.

[0011] Diese Aufgabe wird bei einem inkrementalen Meßwertgeber der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 und bei einem Verfahren zur Erzeugung eines absoluten Positionswertes mit einem inkrementalen Meßwertgeber durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Merkmalen der jeweiligen Unteransprüche.

[0012] Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, die inkrementalen Meßsignale bei Störungen der Betriebsspannung oder beim Abschalten der externen Versorgungsspannung durch Umschalten auf ein autonomes, batteriegepuffertes Meßsystem weiterhin abzutasten, um so die Position bestimmen zu können. Dabei wird die Erkenntnis ausgenutzt, daß nach dem Ausschalten der Maschinen nur noch kurzzeitig eine schnelle Relativbewegung zwischen Codeträger und Lesekopf realisiert werden kann und danach aufgrund der fehlenden Energieversorgung nur noch sehr langsame Kriechbewegungen bis zum Stillstand ausgeführt werden. Unter Umständen wird das System im ausgeschalteten Zustand sogar durch Bremsen oder Halteeinrichtungen gesichert. Das ist insbesondere bei modernen getriebe- bzw. spindelfreien Maschinenkonzepten mit Linear- bzw. Direktantrieben nötig, da diese Systeme ansonsten im ausgeschalteten Zustand keine Haltekräfte entwickeln und dadurch der Bewegung aufgrund der Schwerkraft folgen würden.

[0013] Die erfindungsgemäße Lösung ist insbesondere bei magnetischen und induktiven Meßsystemen mit ihren gegenüber hochauflösenden optischen Meßsystemen relativ langen Signalperioden besonders vorteilhaft, da hier bei Einhaltung des Abtasttheorems wesentlich längere Taktraten erlaubt sind. Diese längeren Taktraten bewirken einen wesentlich geringeren Strombedarf, so daß der Aufbau von kompakten und preiswerten Pufferlösungen möglich ist.

[0014] Bei einem optischen Winkelmeßsystem mit einer Teilungs-Strichzahl von 18.000 und einer Kriechbewegung der Maschine nach dem Ausschalten von 0,1°/min muß z. B. mit einer Taktrate von 300 Hz abgetastet werden. Dagegen verringert sich bei einem magnetischen oder induktiven System mit z. B. 1.800 Teilungsstrichen bei gleicher Kriechbewegung die notwendige Taktrate auf ca. 30 Hz.

[0015] Die Taktrate der Abtastung kann dabei in Abhän-

gigkeit von den bis zum Stillstand länger werdenden Signalperioden weiter verringert werden, wodurch der Stromverbrauch nochmals reduziert wird.

[0016] Außerdem kann der im Pufferbetrieb verwendete Lesekopf nur im Takt der jeweiligen Abtastrate mit Spannung versorgt werden, um den Stromverbrauch des Batteriepuffers zu minimieren. Auch ist es möglich, diesen Lesekopf hinsichtlich seines Energiebedarfs von vornherein speziell auf den Pufferbetrieb zu optimieren und ihn mit möglichst kurzen Leitungslängen an das batteriegepufferte Meßsystem anzuschließen.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel für ein inkrementales Winkelmeßsystem ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert.

[0018] Eine Teilscheibe TS mit einer inkrementalen Winkelteilung WT ist an einer Welle W befestigt, die mit einem nicht gezeigten drehbaren Objekt, wie z. B. mit einem Direktantrieb einer Bearbeitungsmaschine verbunden ist. Die Leseköpfe LK1 und LK2 sind mit einem ebenfalls nicht dargestellten stationären Objekt, wie z. B. dem Maschinenbett der Bearbeitungsmaschine verbunden. Die Leseköpfe LK1 und LK2 tasten an jeweils diametral gegenüberliegenden Abtaststellen AS1 und AS2 die Winkelteilung WT der Teilscheibe TS ab. Der Lesekopf LK1 ist gegen den Lesekopf LK2 um  $180^\circ$  mit einer zulässigen Toleranz versetzt. Die zulässige Toleranz wird je nach zu erreichender Unsicherheit des Meßsystems gewählt. Bei einer gewünschten Unsicherheit des Meßsystems von ca.  $\pm 3$  Winkelsekunden beträgt die Toleranz ca.  $\pm 1^\circ$ .

[0019] Bei einer Drehung der Teilscheibe TS bezüglich der Leseköpfe LK1 und LK2 erzeugen diese jeweils zwei periodische analoge Lesesignale LS1 und LS2 sowie LS3 und LS4 mit einem Phasenversatz von  $90^\circ$ . Dieser Phasenversatz dient in bekannter Weise zur Bestimmung der Meßrichtung X der Teilscheibe TS. Wenn keine Exzentrizität vorhanden ist, besitzen aufgrund der zulässigen Toleranz bei der Anordnung der Leseköpfe LK1 und LK2 die Lesesignale LS1 und LS3 sowie LS2 und LS4 nicht die bei der additiven Überlagerung notwendige  $0^\circ$  und  $90^\circ$  Phasenlage, sondern eine beliebige Phasenlage. Die in diesem Fall mit Hilfe der digitalisierten Signale DS1-DS4 im ersten Mikroprozessor MP1 nach dem bekannten arctan-Verfahren oder einer Tabelle ermittelten interpolierten Positionswerte POS1 und POS2 sind für exakt sinusförmige Eingangssignale identisch.

[0020] Der Mittelpunkt M der Teilscheibe TS und mit ihr die Winkelteilung WT weisen üblicherweise gegenüber der Drehachse D der Welle W eine Exzentrizität e auf. Diese Exzentrizität e kann durch eine ungenaue Zentrierung des Mittelpunktes M der auf der Teilscheibe TS angeordneten Winkelteilung WT bezüglich der Drehachse D der Welle W, durch Fehler oder starke Lasteinwirkung in der Welle W oder durch Erschütterungen und Vibrationen der Bearbeitungsmaschine bewirkt werden. Diese Exzentrizität e bewirkt eine sogenannte Phasenverschiebung  $2\beta$ , die man in ihrer Wirkung so verstehen kann, daß der ermittelte Positionswert POS1 des Lesekopfes LK1 um die auf die Winkelteilung WT bezogene Phasenverschiebung  $\beta$  voreilt und der ermittelte Positionswert POS2 des Lesekopfes LK2 um die Phasenverschiebung  $-\beta$  nachhinkt.

[0021] Die zur Bestimmung der inkrementalen Position der Drehbewegung notwendige Exzentrizitätskorrektur ist in der einleitend genannten DE 199 20 596 A1 beschrieben. Im gleichen Dokument sind ebenfalls eine Offset-, Amplituden- und Phasenkorrektur mit Hilfe der Korrekturalgorithmen KOR1 und KOR2 erläutert, die zu einer Minimierung systematischer Meßfehler führen. Die vom Mikroprozessor MP1 dazu aufzubringende Rechenleistung ist beträchtlich.

[0022] Im nichtflüchtigen Speicher MR werden in regelmäßigen Abständen die aktualisierten Amplituden- und Offsetkorrekturwerte der Korrekturalgorithmen KOR1 und KOR2 abgelegt, so daß die Auswertelektronik AE auch nach Spannungsausfällen über gültige Korrekturwerte verfügt.

[0023] Erfindungsgemäß wird die Absolutposition des inkremental abgetasteten Systems bei Störung oder Ausfall der externen Versorgungsspannung SV dadurch bestimmt, daß der Ausfall rechtzeitig durch den ersten Mikroprozessor MP1 detektiert wird und ein zweiter Mikroprozessor MP2 dann die Positionsermittlung übernimmt. Dieser Prozessor MP2 zeichnet sich dadurch aus, daß er über ein Energiesparkonzept verfügt und mit Hilfe einer Batterie BA mit Energie versorgt wird. Die Batterie BA kann in Form einer Lithiumzelle, eines aufladbaren Akkus, einer Brennstoffzelle oder einer ähnlichen Pufferzelle mit möglichst geringer Selbstentladung ausgeführt sein. Vorteilhafterweise ist die Batterie BA durch ein Batterie-Interface BI an den Mikroprozessor MP2 angeschlossen, so daß die Batterieladung und damit die Batterielebensdauer bekannt ist oder abgeschätzt werden kann.

[0024] Der Mikroprozessor MP1, der zur Vermeidung von Totzeiten in der Positionsermittlung mit einer sehr hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit betrieben wird, wäre aufgrund der zum Erreichen der hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit notwendigen Versorgungsenergie nur sehr aufwendig mit einer Batteriepufferung bzw. einer unterbrechungsfreien Stromversorgung zu betreiben. Ohne eine Pufferung sinkt jedoch nach dem Abschalten der Stromversorgung SV die Betriebsspannung sofort ab und der Mikroprozessor MP1 würde die aktuelle Absolutposition APOS1 verlieren. Deshalb ist es vorteilhaft, wenn in der Zeit nach Abschalten der Stromversorgung SV die Versorgung des Mikroprozessors MP1 für mindestens einige Millisekunden durch einen Speicherkondensator C oder eine ähnliche Pufferzelle gewährleistet wird. In dieser Zeit sind dann auch noch sehr schnelle Bewegungen der Winkelteilung WT zu detektieren. Werden zusätzlich die Taktrate der Abtastung der analogen Lesesignale LS1-LS4 und die Verarbeitungsgeschwindigkeit des Mikroprozessors MP1 an die Bewegungsgeschwindigkeit der Winkelteilung WT angepaßt, so kann die Zeitdauer der Stromversorgung durch den Speicherkondensator C adaptiv angepaßt werden, um das Umschalten auf den batteriegepufferten zweiten Mikroprozessor MP2 möglichst lange zu vermeiden.

[0025] Wird bei der Versorgung des Mikroprozessors MP1 durch den Speicherkondensator C eine kritische Spannungsgrenze unterschritten, wird zur Vermeidung des Verlustes der absoluten Position APOS1 dieser Positionswert mit Hilfe des Prozessor-Interfaces PI an den batteriegepufferten Mikroprozessor MP2 übergeben.

[0026] Voraussetzung für eine effiziente Batteriepufferung ist dabei, daß die Teilscheibe TS nach dem Ausschalten der Stromversorgung SV nur noch relativ langsame Bewegungen ausführt. Bei modernen Maschinenkonzepten ist dies aus Gründen der Maschinensicherheit in der Regel gewährleistet.

[0027] Aufgrund der sehr langsamen zu detektierenden Kriechbewegungen der Teilscheibe TS gegenüber den Leseköpfen LK1 und LK2 ist die Signalfrequenz der analogen Leseköpfe relativ klein. Beispielsweise ist bei einer Teilungs-Strichzahl von 1.800 und einer Kriechbewegung der Maschine nach dem Ausschalten von  $0.1^\circ/\text{Minute}$  eine Abtastrate von bereits 30-40 Hz ausreichend, um diese Änderungen zu erfassen.

[0028] Der Mikroprozessor MP2 ermittelt, vergleichbar mit dem Mikroprozessor MP1, anhand der digitalisierten Si-

gnale DS5 und DS6 mit Hilfe des bekannten arctan-Verfahrens oder einer Tabelle nun die Position des Lesekopfes LK2 bezüglich der Teilscheibe TS.

[0029] Zur Verfolgung der Absolutposition ist das Erfassen der Position eines einzelnen Lesekopfes, z. B. LK2, vollkommen ausreichend, wenn die folgende Bedingung erfüllt ist:

Der durch die Exzentrizität  $e$  der Drehachse  $D$  verursachte maximale systematische Meßfehler  $\phi$  zwischen den Leseköpfen LK1 und LK2 aufgrund der Phasenverschiebung  $\beta$  muß kleiner sein als der Winkel  $\alpha$  des Winkelsegments der Winkelteilung WT, der einer halben Periodenlänge  $P/2$  der Maßverkörperung entspricht. Mit  $\alpha = P/d$ , wobei  $d$  der Durchmesser der Winkelteilung WT ist und  $\phi = 2 \cdot e/d$  für  $e < d$  ergibt sich für die genannte Forderung die Beziehung  $P > 2 \cdot e$ .

[0030] Die Unabhängigkeit dieser Beziehung vom Durchmesser  $d$  der Winkelteilung WT ist deshalb von so großer Bedeutung, weil dieses Konzept dadurch universell bei beliebigen Baugrößen von Winkelmeßsystemen eingesetzt werden kann.

[0031] Für magnetische und induktive Meßsysteme bedeutet das, daß beispielsweise bei einer Periodenlänge  $P$  von  $500 \mu\text{m}$  eine Exzentrizität  $e$  von  $250 \mu\text{m}$  zulässig ist, um die absolute Position APOS2 anhand ausschließlich eines Lesekopfes LK2 zu bestimmen. Der systematische Meßfehler von  $\pm\phi$  aufgrund der fehlenden Exzentrizitätskorrektur ist dabei nicht relevant, da die vom Mikroprozessor MP2 ermittelte absolute Position APOS2 nur intern in der Auswertelektronik AE verwendet wird.

[0032] Im Vergleich dazu wäre bei einem optischen Abtastverfahren mit einer Gitterteilung von typischen  $20 \mu\text{m}$  nur eine Exzentrizität  $e$  von kleiner  $10 \mu\text{m}$  zulässig, die sich im Maschinenbau nur mit erheblichem Aufwand realisieren läßt.

[0033] Wenn die tolerierbare Exzentrizität nicht realisiert werden kann, ist es notwendig, auch den zweiten Lesekopf, z. B. LK1, durch den batteriegepufferten Mikroprozessor MP2 auszuwerten oder einen weiteren batteriegepufferten Mikroprozessor vorzusehen.

[0034] Eine weitere Reduktion des Energieverbrauchs des Mikroprozessors MP2 besteht darin, den zur Bestimmung der absoluten Position verwendeten Lesekopf LK2 über die Schalter S1 und S2 nur dann mit Versorgungsspannung zu betreiben, wenn tatsächlich auch die analogen Signale LS3 und LS4 digitalisiert werden.

[0035] Weiterhin kann die Taktrate der Abtastung der zur Positionsbestimmung APOS2 verwendeten digitalisierten Signale DS5 und DS6 anhand des bekannten Abtasttheorems an die aktuelle Periodendauer angepaßt werden, um so die Verarbeitungsgeschwindigkeit und somit auch den Stromverbrauch auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren.

[0036] Es ist weiterhin vorteilhaft, für die Positionsermittlung im batteriegepufferten Modus nicht einen Standardlesekopf LK2, sondern einen speziell auf den Batteriebetrieb optimierten Lesekopf zu verwenden, der mit einer möglichst kurzen Leitungslänge im Bereich von ca.  $5\text{--}2.000 \text{ mm}$  an den Mikroprozessor MP2 angeschlossen ist.

[0037] Eine kurze Leitungslänge der Leseköpfe LK1 und LK2 ist auch für den Normalbetrieb des Mikroprozessors MP1 vorteilhaft, weil dadurch die Störsicherheit des Systems erhöht wird. Ebenfalls positiv auf die Störsicherheit wirkt sich eine galvanische Entkopplung der Auswertelektronik AE gegenüber der nachfolgenden Positionssteuerung aus.

[0038] Nach dem erneuten Einschalten der Stromversorgung SV und der damit verbundenen Aktivierung des Mi-

kroprozessors MP1 wird mit Hilfe des Prozessor-Interfaces PI die absolute Position des Lesekopfes LK2, die durch den batteriebetriebenen Mikroprozessor MP2 ermittelt wurde, an den Mikroprozessor MP1 übertragen. Dieser ermittelt nun wiederum mit Hilfe der Position APOS2 die aktuellen Positionen POS1 und POS2 der Leseköpfe LK1 und LK2 und führt zur Vermeidung systematischer Meßfehler eine Exzentrizitäts-, Offset-, Amplituden- und Phasenkorrektur durch. Dadurch sind die an die nachfolgende Positionssteuerung übermittelten Informationen in Form der absoluten Position AI sowie in Form von analogen sinusförmigen Inkrementalsignalen KA1 und KA2 frei von systematischen Fehlern.

[0039] Vorteilhaft für die Fehlererkennung ist die Verwendung von einer Referenzmarke bzw. von abstandscodierten Referenzmarken, die der Winkelteilung WT zugeordnet sind, so daß der Mikroprozessor MP1 beim Überfahren der Referenzmarken die Absolutposition überprüfen kann. Die Referenzmarke bzw. die abstandscodierten Referenzmarken können auch dazu verwendet werden, bei der ersten Inbetriebnahme die absolute Position zu bestimmen. Dadurch wird ein definierter Anfangswert der Absolutposition gewährleistet.

[0040] Die Übertragung der absoluten Information AI erfolgt in bekannter digitaler Weise als parallele oder serielle Information an die nachfolgende Positionssteuerung.

#### Verzeichnis der Abkürzungen

- 30  $\alpha$  Winkel des Winkelsegments der Winkelteilung WT, der einer halben Periodenlänge  $P$  der Teilscheibe TS entspricht
- $\beta$  auf die Winkelteilung WT bezogene Phasenverschiebung zwischen den Leseköpfen LK aufgrund der Exzentrizität  $e$
- 35  $\phi$  systematischer Meßfehler aufgrund der Phasenverschiebung  $\beta$  zwischen den Leseköpfen LK
- AD Analog-Digital-Wandler
- AE Auswertelektronik
- AI paralleles oder serielles digitales Absolut-Interface
- APOS absoluter Positionswert
- 40 AS Abtaststelle
- ASIC Application Specific Integrated Circuit (anwendungs- bzw. kundenspezifischer Schaltkreis)
- BA Batterie
- BI Batterie-Intertace
- 45 D Drehachse der Welle W
- d Durchmesser der Winkelteilung WT
- DA Digital-Analog-Wandler
- DS digitalisiertes Signal
- e Exzentrizität zwischen dem Mittelpunkt M der Teilscheibe TS und dem Drehpunkt D der Welle W
- 50 KA korrigierte analoge Ausgangssignale
- KOR Korrekturalgorithmus
- KS korrigierte Digitalsignale
- LK Lesekopf
- 55 LS analoges Lesesignal
- M Mittelpunkt der Teilscheibe TS
- MI Speicher-Interface zum Mikroprozessor MP
- MP Mikroprozessor
- MR nichtflüchtiger Speicher
- P Periodenlänge der Winkelteilung WT
- POS interpolierter Positionswert des Lesekopfes LK
- S Schalter
- SV externe Stromversorgung
- TS Teilscheibe
- 65 W Welle
- WT Winkelteilung
- X Meßrichtung der Teilscheibe TS

1. Inkrementaler Meßwertgeber zur Erzeugung eines absoluten Positionswertes (APOS1) mit einem Codeträger (TS) als Maßverkörperung und mindestens einem Lesekopf (LK1, LK2) zur Erzeugung von mindestens zwei zueinander phasenverschobenen analogen Meßsignalen (LS1, LS2; LS3, LS4), wobei der Codeträger (TS) oder der Lesekopf (LK1, LK2) relativ zueinander verschiebbar angeordnet sind, und mit einem ersten Mikroprozessor (MP1) zur analogen und digitalen Signalverarbeitung und Signalkorrektur, sowie einer externen Versorgungsspannung (SV), **dadurch gekennzeichnet**, daß dem ersten Mikroprozessor (MP1) ein bei Ausfall oder Störung der Versorgungsspannung (SV) einschaltbarer, mit einem Batteriepuffer (BA) versehener zweiter Mikroprozessor (MP2) mit gegenüber dem ersten Mikroprozessor (MP1) wesentlich geringerer Abtastfrequenz parallel geschaltet ist.
2. Inkrementaler Meßwertgeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Datenaustausch zwischen dem ersten und zweiten Mikroprozessor (MP1, MP2) ein Prozessor-Interface (PI) vorgesehen ist.
3. Inkrementaler Meßwertgeber nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung der Versorgungsenergie des ersten Mikroprozessors (MP1) bei Ausfall der Versorgungsspannung (SV) ein Speicherkondensator (C) oder eine ähnliche Pufferzelle vorgesehen ist und der zweite Mikroprozessor (MP2) in Abhängigkeit von einem vorgegebenen unteren Spannungswert der Pufferzelle einschaltbar ist.
4. Inkrementaler Meßwertgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungslängen zwischen dem Lesekopf (LK2) und dem zweiten Mikroprozessor (MP2) möglichst kurz gewählt sind.
5. Inkrementaler Meßwertgeber nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungslängen zwischen 5 und 2.000 mm betragen.
6. Inkrementaler Meßwertgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in die Versorgungsleitung vom zweiten Mikroprozessor (MP2) zum Lesekopf (LK2) ein mit der Abtastfrequenz des zweiten Mikroprozessors (MP2) betätigter Schalter (S1, S2) eingefügt ist.
7. Inkrementaler Meßwertgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Mikroprozessor (MP2) als Signalprozessor, ASIC oder programmierbarer Logikbaustein ausgeführt ist.
8. Inkrementaler Meßwertgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein hinsichtlich seines Energiebedarfs für den Batteriebetrieb optimierter Lesekopf (LK2) vorgesehen ist.
9. Verfahren zur Erzeugung eines absoluten Positionswertes (APOS1) mit einem inkrementalen Meßwertgeber, der einen Codeträger (TS) als Maßverkörperung und mindestens einen Lesekopf (LK1, LK2) zur Erzeugung von mindestens zwei zueinander phasenverschobenen analogen Meßsignalen (LS1, LS2; LS3, LS4) enthält, wobei der Codeträger (TS) oder der Lesekopf (LK1, LK2) relativ zueinander verschiebbar sind, und bei dem ein erster Mikroprozessor (MP1) zur analogen und digitalen Signalverarbeitung und Signalkorrektur, sowie eine externe Versorgungsspannung (SV) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausfall oder Störung der Versorgungsspannung (SV) der zu-

letzt vom ersten Mikroprozessor (MP1) ermittelte absolute Positionswert (APOS1) an einen batteriegepufferten zweiten Mikroprozessor (MP2) übergeben wird und gleichzeitig die analogen Meßsignale (LS3, LS4) des Lesekopfes (LK2) zur Digitalisierung in den zweiten Mikroprozessor (MP2) geleitet werden, wobei die Meßsignale bis zum Stillstand des Codeträgers (TS) mit einer gegenüber dem ersten Mikroprozessor (MP1) wesentlich geringeren Frequenz abgetastet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Ausfall der Versorgungsspannung (SV) der erste Mikroprozessor (MP1) kurzzeitig über eine Pufferzelle (C) weiter betrieben wird und der zweite Mikroprozessor (MP2) erst nach Abfall der Pufferzelle (C) auf einen vorgegebenen Spannungswert aktiviert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastfrequenz und die Verarbeitungsgeschwindigkeit des ersten Mikroprozessors (MP1) im Pufferbetrieb an die abnehmende Frequenz der vom Lesekopf (LK1, LK2) detektierten Signalperioden angepaßt wird.

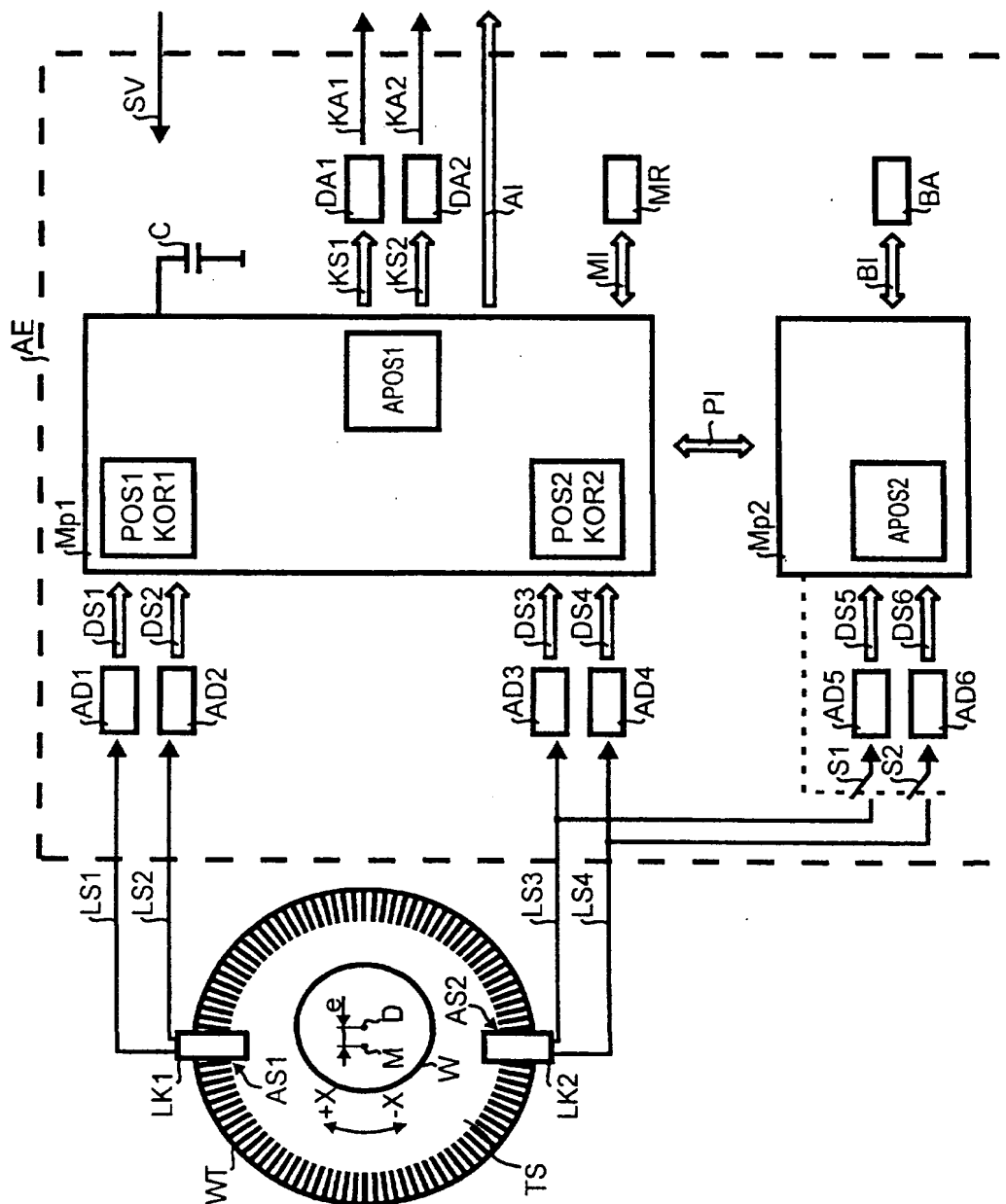
12. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastfrequenz des zweiten Mikroprozessors (MP2) an die Frequenz der vom Lesekopf (LK2) detektierten Signalperioden angepaßt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Lesekopf (LK2) im Takt der Abtastfrequenz über den zweiten Mikroprozessor (MP2) mit der notwendigen Versorgungsspannung betrieben wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---



**Incremental measuring source for providing absolute position value has microprocessor with lower sampling rate and back-up battery switched in parallel with main microprocessor upon voltage failure**

Patent Number: DE10111399  
Publication date: 2002-05-23  
Inventor(s): TILSCH JOERN (DE)  
Applicant(s): MAERZHAUSER SENSO TECH GMBH (DE)  
Requested Patent: DE10111399  
Application Number: DE20011011399 20010309  
Priority Number(s): DE20011011399 20010309  
IPC Classification: G01B21/00; G01B11/00; G01D5/36; H03M1/30  
EC Classification: H03M1/06R  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The incremental measuring source has a code carrier (TS) scanned by at least one read head (LK1,LK2) for providing at least 2 phase offset analogue measuring signals (LS1,LS2; LS3,LS4) upon relative displacement. The measuring signals are fed to a microprocessor (Mp1), with switching in of a parallel microprocessor (Mp2) having a lesser sampling rate and supplied from a back-up battery (BA), upon failure of the external voltage supply (SV). An Independent claim for a method for providing an absolute position value via an incremental measuring source is also included.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Docket # AR-R17

Applic. # \_\_\_\_\_

Applicant: ANTON RODI

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101